Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences
Quebec Region
Canadian Science Advisory Secretariat
Science Advisory Report 2005/003

The Northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) cod in 2004

Background

Every year, Northern Gulf of St. Lawrence cod (NAFO Divisions 3Pn and 4RS) undertake extensive migrations. In winter, they gather off southwestern and southern Newfoundland at depths of more than 400 m (200 fathoms). In April and May, they move towards the Port au Port Peninsula, on the west coast of Newfoundland (Division 4R), where spawning starts. In 2002, a new zone was established in 4R to protect the spawning stock. It is a sector where any groundfish capture is prohibited between April 1st and June 15. During the summer, fish continue their migration and disperse towards the coastal zones, along the West coast of Newfoundland (Division 4R) and towards Quebec's Middle and Lower North Shore (Division 4S). This migration towards the coasts is associated with warmer water and the presence of capelin, cod's main prey.

Based on the results from many tagging experiments, this stock is generally isolated from adjacent stocks (those of Divisions 4TVn, 2J3KL and 3Ps). The stock can sometimes mix in the Northwest of Gulf, (with 4TVn cod), in the Strait of Belle Isle, (with 2J3KL cod), but especially in the Burgeo Bank area (with 3Ps cod). A study determined that 75% of cod present on the Burgeo Bank (3Psa and 3Psd) in winter might come from the Northern Gulf.

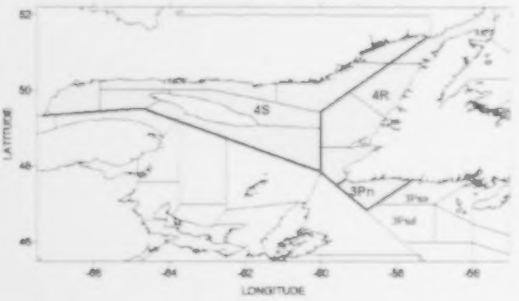


Figure 1. Cod stock management area in the Northern Gulf of St. Lawrence. For reference, fishing areas 3Psa and 3Psd are also indicated.

Cod landings (in thousands of tonnes) in Divisions 3Pn and 4RS

Year	1977-1993	1994-1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TAC	70.4	0	6	3	7.5	7	7	7	0	3.5
Landings	70.2	0.3	4.8	3.3	7.1	6.8	7.1[2]	6.3[3]	0.4	3.1[1]

[1] *Preliminary data*
[2] *Includes 253 t from recreational fishery*
[3] *Includes 34 t from recreational fishery*

Summary

- In 2003, cod fishery was under moratorium. The 2004 TAC was established at 3,500 t, as recommended by the FRCC. Landings in January 2005 totalled 3,112 t.
- The abundance and spawning stock biomass remain low. The spawning stock biomass (SSB) increased from 9,000 t to 37,000 t between 1994 and 1999. The SSB estimate for 2005 is 39,000 t.
- The only available abundance indices for 2004 are from the July sentinel fishery trawl surveys as well as the catch rates for the longline and gillnet sentinel fishery. The data from the 2004 survey conducted by the CCGS Teleost could not be used for analytical

assessment because intercalibration with the ship used previously, the CCGS Alfred Needler, could not be carried out.

- All the indices expressed by weight increased substantially over the last two years.
- The two trawl indices (CCGS Alfred Needler and sentinel) increased from 1995 to 2000. The Needler index decreased in 2001 and 2002, then increased 3-fold in 2003. The index derived from the sentinel fishery trawl survey also increased in 2001, but decreased in 2002 and has since remained stable. The index for the longline sentinel fisheries has shown a general increase since 1995. The index for the gillnet sentinel fisheries has remained mostly stable from 1995 to 2002, but has substantially increased over the last two years.
- The recruitment estimates at age 3 in 2005 (the 2002 age class) is the lowest in the series. The only recent information regarding the young fish comes from the July sentinel fishery trawl survey. According to this limited information, 2004 estimates of individuals between 2 and 4 years old are also among the lowest in the series.
- Condition and growth have improved over recent years, and fish now mature at older ages.
- The natural mortality value (M) used for analytical model calculations was reduced from 0.4 to 0.3 from 1997 to 2000, and to 0.2 since 2001. This was done to reflect many positive observations and analysis (of M) regarding growth, proportions of older individuals and mortality.
- Spawning stock biomass is estimated to be below the biological reference points for conservation of this stock. The recruitment to productivity component is of concern as well.
- Without the fishery, the biomass of the spawning stock is expected to increase by 15% at the end of 2005. With a 6,000 t fishery, it is expected to remain stable.
- In order to promote the increase of the stock's biomass, it is recommended that landing levels remain low.

Biological characteristics of the resource

The biological characteristics of the Northern Gulf cod have varied over the years. Certain changes occurred during the decline of stock abundance, when cold oceanographic conditions were unfavorable. Growth, condition, size and age at sexual maturity decreased in the mid-1980s and in the early 1990s. These changes had a negative impact on egg production because smaller fish, in poor condition at sexual maturity, are weaker and produce fewer eggs. On the other hand, the natural mortality rate may have increased, as fish in poor condition have lower chances to survive, particularly after reproduction, when environmental conditions are unfavorable. However, an improvement of these biological parameters has been noted in recent years, so much so that the situation is more positive with regards to the biological characteristics of the stock.

Cod growth increased during the second half of the 1990s. Weight and size at the commercial fishery age increased, and the observed values since 2000 are similar to those noted before the abundance decline of the early 1980s. In fact, the mean weight of a 6-year-old cod in the commercial fishery reached a minimum in 1992 and has gradually increased since (Figure 2). The calculated value of the mean weight for 2000 is the highest since 1984. Trends are similar for size and weight in the other year-classes. The results from the CCGS *Alfred Needler* trawl surveys made between 1991 and 1999 also show an increasing trend in weight-at-age. Generally, average weights-at-age from surveys and fisheries increased from 1990 to 1998, and then varied without showing a trend.

The condition of cod is a factor that is studied through a program monitoring the general health status of the Northern Gulf

Figure 2. Mean weight of a six year-old cod caught in commercial fishery, research surveys, and fixed gear sentinel fisheries.

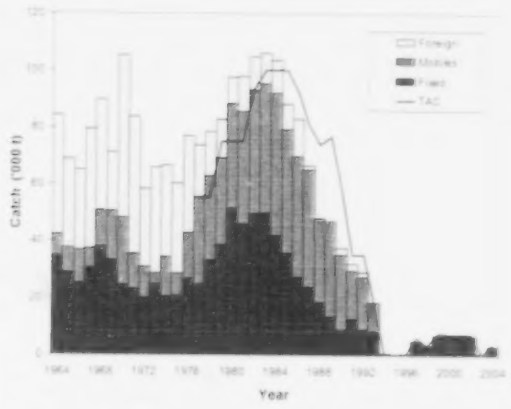


Figure 3. Landings and total allowable catches (TAC).

stock. Fish in good condition have better chances of survival. Cod condition shows significant seasonal variations, with a maximum in the fall and a minimum in spring. Accumulated energy reserves at the end of fall are critical for cod and must be sufficient to survive the winter and the spring spawning period. The condition of cod has been monitored through the fixed gear sentinel program since 1995. For the last five years, a period in which there has been more extensive monitoring, cod condition is considered to be stable and good.

Description of the fishery

Cod landings in the Northern Gulf of St. Lawrence totalled more than 100,000 t in 1983 (Figure 3). They then regularly decreased until 1993. During the decline, boats using mobile gear caught their allocation, whereas those using fixed gear did not. The fishery was under moratorium from 1994 to 1996. A reduced fishery was authorized in 1997, with a TAC of 6,000 t, and landings totalled 4,792 t. The TAC was reduced to 3,000 t for 1998 and 3,296 t were landed. In 1999, the TAC was set at 7,500 t and 7,136 t were landed. In 2000, the TAC was at 7,000 t, where it remained for 2001 and 2002, and landings for the fishing season (May 15 to May 14 of the following year) for 2000, 2001 and 2002 totalled 6,834 t, 7,150 t and 6,338 t respectively. In 2003, the cod fishery faced a second moratorium, so there was no commercial fishery. The 2004 TAC was set at 3,500 t, as recommended by the FRCC. Reported landings in January 2005 were 3,112 t.

Sentinel fisheries were introduced in 1994 in order to develop a partnership between the industry and the Department of Fisheries and Oceans (DFO). Sentinel fisheries are carried out within a well-defined framework and provide, among other things, abundance indices of the resource. Three types of fisheries are carried out each year: the gillnet sentinel fishery on the Lower North Shore (Division 4S) and on the west coast of Newfoundland (Division 4R), the longline sentinel fishery and the trawl sentinel fishery on the entire territory (3Pn, 4RS). All catches made by sentinel fisheries are included in the TAC.

Industry's perception

The second moratorium in 2003 prevented the *Regroupement des associations de pêcheurs de la Basse Côte-Nord (RAPBCN)* from Quebec and the Fish, Food and Allied Workers (FFAW) of Newfoundland and

Labrador to conduct telephone surveys among fixed gear cod license holders. Several meetings between DFO staff and fishermen (sentinel and fishermen involved in other groundfish fisheries) were held in 2004 to exchange views on stock status and other biological characteristics.

Generally, the industry considers that high catch rates by sentinel fisheries and high bycatch rates by other fisheries observed over a large portion of the area in 2003 and 2004 are indications of cod abundance and that therefore, the 2003 moratorium was unwarranted.

A new survey was conducted at the end of the 2004 fishing season among fishermen having landed at least 1,000 lbs of cod. According to the surveys conducted over the entire fishing area 3Pn, 4RS, fishing success rate was measured at 8.96 on a scale of 1 to 10. This is the highest value of the series that began in 1993.

Resource status

Abundance indices based on catch rates from fixed gear sentinel fisheries

Fixed gear sentinel fisheries provide two abundance indices. The first index comes from longline fishery, and the second from gillnet fishery. The catch and effort (CPUE) data was standardized using a multiplicative model, which establishes an index that reflects annual trends regarding cod abundance since 1995.

Globally the indices of abundance do not show as important increase since 2002 than when expressed in weight. This is due to the few recruits and higher proportion of older fish observed. The abundance index of gillnet sentinel fisheries in 4R and 4S revealed changing catch rates between 1995 and 2002 (Figure 4), but they more than doubled from 2002 to 2003, and increased again in 2004. This increase was observed in almost all fishing areas. The abundance index of longline sentinel

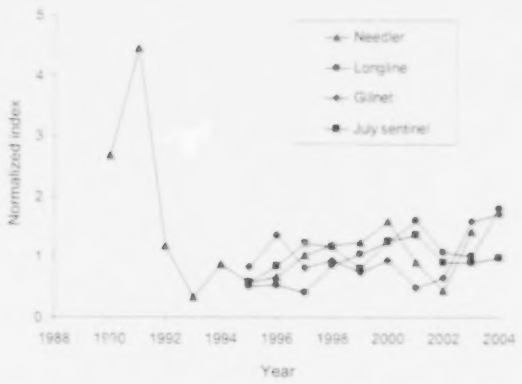


Figure 4. Standardized abundance indices.

fisheries in 3Pn, 4RS showed a CPUE increase between 1995 and 2001, followed by a drop in 2002. CPUEs remained stable in 2003. Longline CPUEs also increased significantly to reach a historical high in 2004. The good CPUEs for both sentinel fisheries since 1998 are due to the harvest of the 1993 year-class. This year-class was 11 years old in 2004 and was significantly less abundant but nevertheless contributed to a proportional increase of older individuals within the captured population.

Abundance indices based on trawl survey catch rates

The mobile gear sentinel fisheries program began in 1994 in the Northern Gulf of St. Lawrence, but only since 1995 have surveys covering Division 4S. The October survey (1995-2002) was discontinued in 2003 due to the rationalization of the sentinel fisheries program. It is no longer used in the calibration of sequential population analysis.

Nine trawlers using a stratified random sampling protocol similar to that used by the DFO's scientific survey made by the CCGS *Needler* perform the July surveys. The gears used were adjusted and standardized in 1997 with the adding of restrictor cables, which maintain a constant trawl opening during fishing operations. The series of July sentinel fishery surveys show a gradual increase in stock abundance from 1995 to

2001. This abundance index then decreased in 2002 and remained stable in 2003, before increasing in 2004 (Figure 4). All three surveys indicate that most of the biomass is found in 4R.

Although the July sentinel fishery survey shows the largest minimal trawlable biomass values in 2004, a more comprehensive examination indicates that the increase is mostly due to the presence of many older individuals. The estimates of individuals between 2 and 4 years of age in 2004 are among the lowest in the series.

Ten additional trawl tows were carried out in July 2003 in three new shallow strata (10 to 20 fathoms). Many difficulties were encountered during these tows; unfavorable trawling grounds and the presence of fixed gears. Many tows did not reach the targeted 30-minute duration. Standardized catches ranged between 0 kg/30 min tow to 2,107 kg/30 min tow. Given the inconsistency of these 10 tows, confidence intervals of the estimated value of minimal trawlable biomass are very high.

These coastal strata were sampled again in 2004. The minimal trawlable biomass of strata between 10 and 20 fathoms contributed to 16% of the estimates in 2004 and 32% in 2003, for the entire depths. The age structure of sampled individuals in these strata is similar to those found deeper than 20 fathoms. Considering that these strata were only sampled twice, it is still too early to include them as an index for adjusting sequential population analysis.

The results from the CCGS *Needler* survey indicate that cod abundance increased from 1993 to 2000, but decreased in 2001 and 2002. The 2002 index is the second weakest of the 13-year series, the only lower value being that of 1993, right before the first moratorium.

The Department's survey will now be conducted using the research vessel CCGS *Teleost* in replacement of the CCGS *Needler*. Because the CCGS *Teleost* uses a trawl with different selectivity, intercalibration is necessary to link both time series. Unfortunately, technical problems prevented intercalibration in 2004. An intercalibration survey is planned for 2005.

The only available abundance indices for 2004 for calibrating sequential population analysis are from the July sentinel fishery trawl surveys as well as the longline and gillnet sentinel fishery CPUEs.

Total population estimates

Sequential population analysis (SPA) is an analytical model that provides population estimates per year class by taking into account natural mortality (M) and fishing mortality (F), for fish available to the fishery. This analysis is also based on approximate age of catches according to commercial fishery. It is adjusted using indices from fixed gear sentinel fishery in coastal waters, from mobile gear sentinel fishery in offshore waters and from the scientific survey conducted by the *Needler*.

To reflect the deterioration of environmental conditions, of an escalation in wasteful fishing practices and of the increase predation by seals, it was decided to increase M from 0.2 to 0.4 beginning in 1986 for several cod stocks. Environmental conditions have improved recently, which led to renewed growth and an improvement in fish condition. Furthermore, wasteful fishing practices stated in the past are not as prevalent because of strict monitoring of the fishery (new log books, presence of observers, dockside monitoring, quality control, etc.). Nevertheless, seal predation remains significant.

Total mortality rates (Z) of fully-recruited Northern Gulf cod (ages 4-12 years old) during the 1990-2003 period were assessed using catch rates from the CCGS *Needler* and sentinel surveys of July. The two surveys show a gradual decrease of the Z value.

SPA was also used to obtain estimates of M in blocks of years varying between 4 and 9 years for the 1990-2004 period. These analysis as well as the assessment of the Z

value of the surveys and a higher survival rate of recent cohorts suggests that M value would have gradually decreased since 1997. For more details, see Grégoire and Fréchet, (2004). The natural mortality value was thus reduced from 0.4 to 0.3 for the 1997-2000 period, and from 0.3 to 0.2 since 2001.

The proportion of sexually mature fish according to size or year-class is used to establish spawning stock biomass (SSB) or size. SPA results indicate that the abundance of 3+ year-old individuals dropped from 559 million in 1980 to 40 million in 1994, before slowly increasing to 47 million in 1999. Thereafter, total population decreased to 38 million individuals in early 2005. Spawning stock decreased from 223 million in 1982 to 8 million in 1994. It increased to 21 million at the beginning of 2005. The exploitation rate of 7-10 year-old individuals calculated by SPA was stable (around 20%) from 1999 to 2002; this value was very low in 2003 due to the moratorium (Figure 5). The exploitation rate associated with catches totaling 3,112 t in 2004 is 7%.

Population numbers were converted to biomass using average weights-at-age calculated annually from commercial fishery. Total biomass for 3+ year-old fish declined from 603,000 t in 1983 to 26,000 t in 1994. It increased to 54,000 t at the beginning of 2005 (Figure 6). Reproductive biomass declined from 378,000 t in 1983 to 9,000 t in 1994, to reach 39,000 t at the beginning of 2005.

Stock abundance and biomass estimates on January 1st, 2005, were based on 3+ year-old individuals, mean weights at age and maturity ogives (2002 to 2004). Fishing mortality for fully-recruited individuals was 7% (F=0.08) in 2004.

There have been no major signs of recruitment recovery in the past 15 years (Figure 7). Commercial catches from 1999 to 2001 were sustained mostly by the 1993 year-class, which came about prior to the moratorium. Recruitment at age 3 has declined from 14 million individuals in 1998 to an all-time low of 4 million individuals in 2005. Abundance estimates of 2 year-old

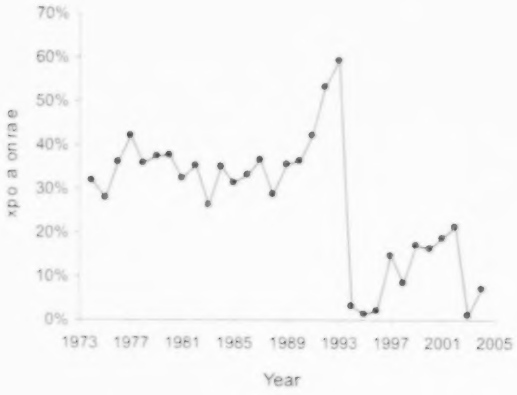


Figure 5. Exploitation rate of 7-10 year-old cod.

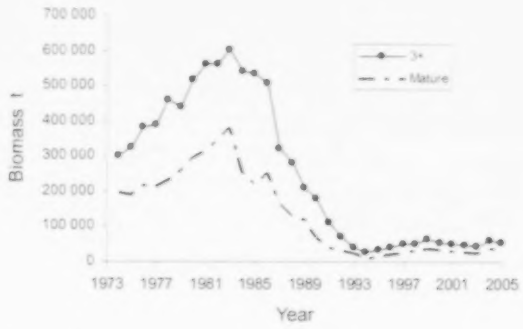


Figure 6. Estimated biomass of 3+ year-old individuals and biomass of mature individuals.

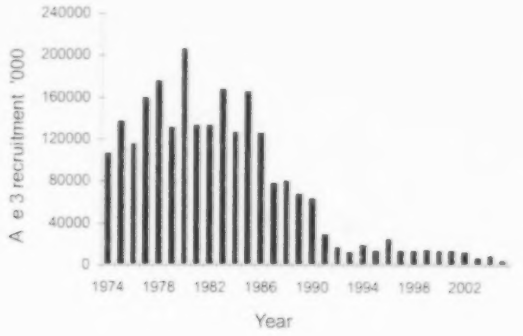


Figure 7. Estimated number of 3 year-old recruits.

fish, from the *Needler* survey in 2003, is the highest since 1990, but was not confirmed by the 2003 sentinel fishery survey for 2 year-olds or the 2004 survey for 3 year-olds. This age group was not as significant in the July 2003 sentinel fishery survey. The 3 year-old recruitment estimates in 2004 (2001 year class) was similar to year classes of the mid-1990s.

Sources of uncertainty

The issue of migration of Northern Gulf cod into 3Ps has been discussed frequently in the past. Since 1999, in order to avoid catching Northern Gulf cod during the winter fishery in the western part of 3Ps, a portion of the Burgeo Bank (3Psd) was closed to cod fishery from November 15 to April 15. This area would only be part of the area in which cod from the 3Pn, 4RS mix with 3Ps cod. Several research projects have been carried out in recent years in order to better describe the extent of the mixing (tagging, seasonal evolution of maturity, otolith microchemistry). A specific workshop on this issue was held in October 2000. The conclusion of this workshop was that a good portion of cod captured during winter in areas 3Psa and 3Psd were from the Northern Gulf stock.

The reduction of the natural mortality estimate is a key component of this assessment. Although abundance of this stock does not show a significant increase since the last assessment (as predicted in the risk analysis) this change means a higher productivity of the stock. The parameters invoked for these changes are described in section "Total population estimates". The exact value for natural mortality remains an uncertainty which will be examined in future years.

Another important source of uncertainty concerns the recruitment estimates for the cohorts from 1999 to 2001 based on the July 2004 sentinel survey. The trawl used in the sentinel survey uses a 40 mm liner whereas a 19 mm liner is used in the Needler survey. The latter provides more precision on these year class strengths. The absence of the Needler survey in 2004 reduces significantly the quality and quantity of information of these year classes.

Tagging and return of tags

Since 1995, sentinel fishermen have tagged more than 62,000 cod in the Northern Gulf of St. Lawrence. So far, 3,112 tags have been returned, for a return rate of 5%. Experiments conducted with a high reward ($100 per returned tag) have provided estimates of exploitation rate that are two to three times higher than those based on the rate of return of traditional tags ($10 per returned tag). A project based on automated monitoring is presently in progress.

Outlook

The probability of a decline in mature biomass increases with the catch levels in 2005 (Figure 8). Overall, year-classes produced after 1993 are less abundant. Current low stock size combined with weak recruitment will result in a further reduction of spawning stock biomass with catches above 6,000 t in 2005. A 15% mature biomass growth target would require moratorium (Figure 9).

The mid-term outlook suggests that declines in spawning stock biomass are very likely. A strong recruitment event, which is highly unlikely under present conditions, and a

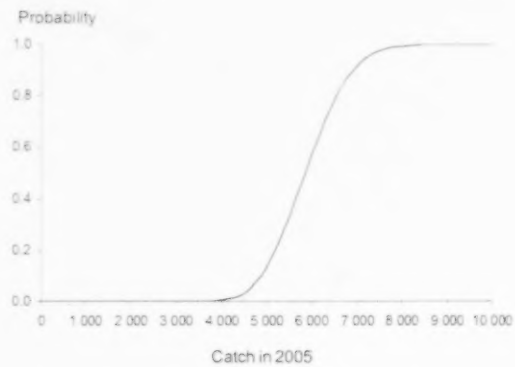


Figure 8. Decline probability of mature biomass according to different catch levels in 2005.

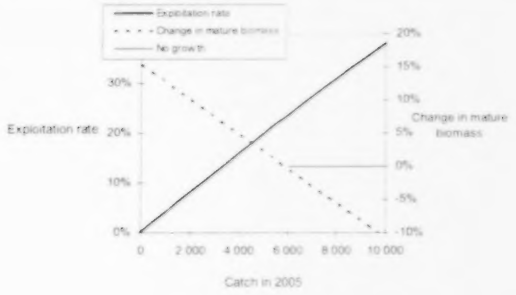


Figure 9. Harvesting rate and projected variation of mature biomass according to different catch levels in 2005.

significant decrease in mortality would be required to change this outlook.

Spawning stock biomass is estimated to be below the conservation limit reference points for this stock. When a stock is in such a situation, it is highly likely that its productivity has already been seriously reduced. The conservation limit for this stock is between 85 to 110 thousand tons. The 2005 spawning stock biomass is well below this level.

References

Bourdages, H., Archambault, D., Morin, B., Fréchet, A., Savard, L., Grégoire, F. and Bérubé, M. 2003. Preliminary results from the groundfish and shrimp multidisciplinary survey from August 2003 in the northern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec., Research Document 2003/078.

Campana S, G. Chouinard, M. Hanson, and A. Fréchet. 1999. Mixing and migration of overwintering Atlantic cod stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56 : 1873-1881.

Castonguay, M., C. Rollet, A. Fréchet, P. Gagnon, D. Gilbert, and J.-C. Brêthes. 1999. Distribution changes of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in the northern Gulf of St Lawrence in relation to an oceanic cooling. ICES Journal of Marine Science, 56: 333-344.

Dutil, J. D., M. Castonguay, M. O. Hammill, P. Ouellet, Y. Lambert, D. Chabot, H. Browman, D. Gilbert, A. Fréchet, J. A. Gagné, D. Gascon, and L. Savard. 1998. Environmental influences on the productivity of cod stocks: some evidence for the northern Gulf of St. Lawrence, and required changes in management practices. (Influences de l'environnement sur la productivité de certains stocks de morue : des évidences provenant du stock du nord du golfe du Saint-Laurent et les changements requis aux pratiques de gestion). DFO, Atlantic Fisheries, Research Document 98/18.

Grégoire F. et/and A. Fréchet 2004. Calcul de la mortalité naturelle pour la morue (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent pour la péricde de 1990 à 2004. *Calculation of the natural mortality of the northern Gulf of St. Lawrence cod (Gadus morhua) during the period from 1990 to 2004.* DFO Can. Sci. Advis. Sec., Research Document 2004/### p.22.

Hammill, M.O., and G.B. Stenson, 2000. Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina*) and hooded seals (*Cystophora cristata*). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 26: 1-23, 2000.

Rice, J.C., P.A. Shelton, D. Rivard, G.A. Chouinard, and A. Fréchet, 2003. Recovering Canadian Atlantic Cod Stocks : The Shape of Things to Come?. ICES C.M., 2003/U:06 .

Shelton, P.A., J.C. Rice, D. Rivard, G.A. Chouinard, and A. Fréchet, 2003. Recent progress on the implementation of the precautionary approach on Canadian cod stocks leading to the re-introduction of the moratorium. ICES C.M., 2003/Y:15 .

Stenson, G.B., and M. O. Hammill, 2004 Quantifying uncertainty in estimates of Atlantic cod (*Gadus morhua*) consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*). DFO Can. Sci. Advis. Sec., Research Document 2004/089 p.32.

For more Information

Contact: Alain Fréchet
Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
P.O. Box 1000
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Tel: (418) 775-0628
Fax: (418) 775-0679
E-Mail: *FrechetA@dfo-mpo.gc.ca*

This report is available from the:

Regional Science Advisory Bureau
Quebec Region
Fisheries and Oceans Canada
Maurice Lamontagne Institute
P.O. Box 1000, Mont-Joli
Quebec, Canada
G5H 3Z4

Phone Number : 418-775-0825
Fax Number : 418-775-0740
E-Mail address : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

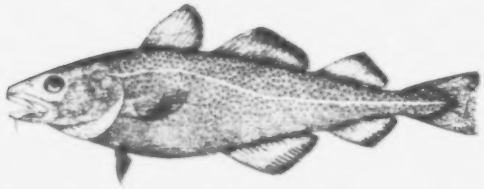
ISSN 1480-4913 (Printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct citation for this publication

DFO, 2005. The Northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) cod in 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2005/003

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Québec
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis Scientifique 2005/003



La morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2004

Renseignements de base

La morue du nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 3Pn, 4RS de l'OPANO) entreprend à chaque année de longues migrations. En hiver, les poissons se rassemblent au sud-ouest et au sud de Terre-Neuve à des profondeurs de plus de 400 m (200 brasses). En avril et en mai, ils se déplacent vers la péninsule de Port-au-Port, sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R), où commence la fraie. En 2002, une nouvelle zone a été mise en place dans 4R afin de protéger le stock reproducteur. Il s'agit d'une zone où toute pêche au poisson de fond est interdite entre le 1er avril et le 15 juin. En été, les poissons poursuivent leur migration et se dispersent vers les zones côtières, le long de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R) et vers la Moyenne et la Basse Côte-Nord du Québec (division 4S). Cette migration vers les côtes est associée aux eaux plus chaudes et à la présence de capelan (Mallotus villosus), principale proie de la morue.

D'après les résultats obtenus des nombreuses expériences de marquage, ce stock est généralement isolé des stocks voisins (ceux des divisions 4TVn, 2J3KL et 3Ps). Le stock peut parfois se mélanger dans le nord-ouest du Golfe (avec les morues de la division 4TVn), dans le détroit de Belle-Isle (avec les morues de 2J3KL), mais surtout dans la région du banc de Burgeo (avec les morues de 3Ps). Une étude a révélé que 75 % des morues présentes sur le banc de Burgeo (3Psa et 3Psd) en hiver pourraient provenir du nord du Golfe.

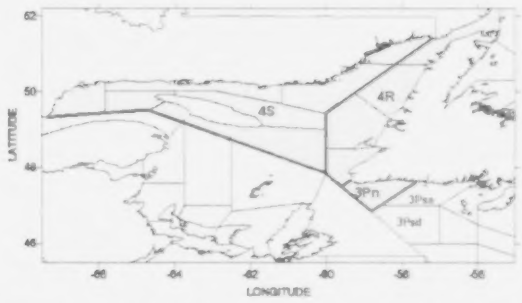


Figure 1. Aire de gestion du stock de morue dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Pour référence, les zones de pêche 3Psa et 3Psd sont aussi indiquées.

Débarquements (en milliers de tonnes) de morue des divisions 3Pn, 4RS

Année	1977-1993	1994-1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TAC	70.4	0	6	3	7.5	7	7	7	0	3.5
Débarquements	70.2	0.3	4.8	3.3	7.1	6.8	7.1[2]	6.3[3]	0.4[1]	3.1[1]

[1] *Données préliminaires*
[2] *Inclut 253 t de la pêche récréative*
[3] *Inclut 34 t de la pêche récréative*

Sommaire

- En 2003, la pêche était sous moratoire. Le TAC de 2004 a été établi à 3 500 t, comme recommandé par le CCRH. Les prises en janvier 2005 sont de 3 112 t.
- L'abondance et la biomasse des géniteurs demeurent faibles. La biomasse du stock reproducteur a augmenté de 1994 à 1999 de 9 000 t à 37 000 t. L'estimation de la biomasse des géniteurs en 2005 est de 39 000 t.
- Les seuls indices d'abondance disponibles en 2004 proviennent du relevé par chalutage des pêches sentinelles de juillet ainsi que des rendements des pêches sentinelles utilisant la palangre et les filets maillants. Les données du relevé de 2004 effectué par le NGCC *Teleost*

n'ont pu être utilisées pour l'évaluation analytique car l'inter-calibration avec le navire qui était utilisé dans le passé, le NGCC *Alfred Needler*, n'a pu être réalisée.

- Tous les indices exprimés en poids ont augmenté substantiellement au cours des deux dernières années.
- Les deux indices par chalutage (NGCC *Alfred Needler* et sentinelle) ont augmenté de 1995 à 2000. L'indice du *Needler* a diminué en 2001 et 2002 puis il a triplé en 2003. L'indice du relevé par chalutage des pêches sentinelles a augmenté aussi en 2001 mais a diminué en 2002 et est demeuré stable ensuite. L'indice des pêches sentinelles à la palangre démontre une augmentation générale depuis 1995. L'indice des pêches sentinelles au filet maillant est demeuré relativement stable de 1995 à 2002 mais a augmenté de façon substantielle au cours des deux dernières années.
- L'estimation du recrutement à l'âge 3 en 2005 (la classe d'âge de 2002) est la plus faible de la série. La seule information récente sur les jeunes poissons provient du relevé par chalutage des pêches sentinelles de juillet. Selon cette information limitée, les estimations d'individus de 2 à 4 ans en 2004 sont aussi parmi les plus faibles de la série.
- La condition et la croissance se sont améliorées au cours des dernières années et les poissons atteignent maintenant leur maturité à un âge plus avancé.
- La valeur de mortalité naturelle (M) utilisée pour les calculs du modèle analytique a été réduite de 0.4 à 0.3 pour la période de 1997 à 2000 et à 0.2 depuis 2001. Ceci a été fait pour refléter plusieurs observations et analyses (de M) positives concernant la croissance, la proportion d'individus âgés et de la mortalité.
- On estime que la biomasse du stock reproducteur est sous la limite de conservation pour ce stock. La composante du recrutement à la productivité est aussi inquiétante.
- Sans pêche, il est attendu que la biomasse des géniteurs puisse s'accroître de 15% à la fin de 2005 tandis qu'avec une pêche de 6 000 t, on peut s'attendre à ce qu'elle demeure stable.
- Afin de promouvoir la croissance de la biomasse du stock, il est recommandé que les captures soient maintenues à un très bas niveau.

Caractéristiques biologiques de la ressource

Les caractéristiques biologiques de la morue du nord du golfe ont varié au fil des ans. Certaines variations sont survenues au cours du déclin de l'abondance du stock, alors que les conditions océanographiques froides étaient défavorables. La croissance, la condition, la taille et l'âge à la maturité sexuelle ont diminué au milieu des années 1980 et au début des années 1990. Ces changements ont eu un impact négatif sur la production d'œufs, car un poisson plus petit et en mauvaise condition à la maturité sexuelle est plus faible et produit moins d'œufs. Par ailleurs, le taux de mortalité naturelle peut avoir augmenté, car un poisson en mauvaise condition a moins de chance de survivre, particulièrement après la reproduction, quand les conditions environnementales sont défavorables. Cependant, on a noté une amélioration de ces paramètres biologiques au cours des dernières années, si bien que le bilan est plus favorable en ce qui concerne les caractéristiques biologiques du stock.

La croissance de la morue a augmenté durant la deuxième moitié des années 1990. Le poids et la taille à l'âge de la pêche commerciale ont augmenté, et les valeurs observées depuis 2000 sont similaires à celles constatées avant le déclin de l'abondance, au début des années 1980. En effet, le poids moyen d'une morue de 6 ans dans la pêche commerciale a atteint

un minimum en 1992 et a graduellement augmenté depuis (figure 2). La valeur calculée du poids moyen pour l'année 2000 est la plus élevée depuis 1984. Les tendances de la taille et du poids sont semblables pour les autres groupes d'âge. Les résultats des relevés par chalutage du NGCC *Alfred Needler* de 1991 à 1999 montrent aussi une tendance à la hausse du poids selon l'âge. De façon générale, le poids moyen selon l'âge des relevés et de la pêche a augmenté de 1990 à 1998, puis a par la suite varié sans présenter de tendance.

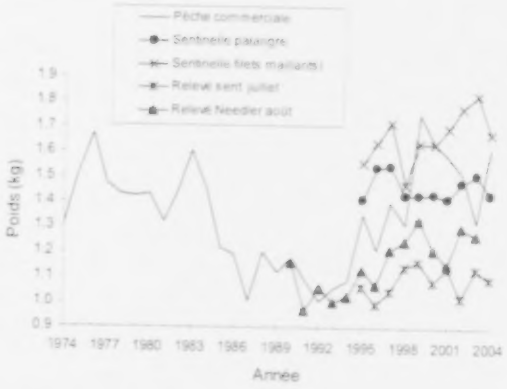


Figure 2. Poids moyen d'une morue âgée de 6 ans capturée dans la pêche commerciale, les relevés de recherche et les pêches sentinelles par engins fixes.

La condition de la morue est un facteur évalué dans le cadre d'un programme de monitorage de l'état de santé général du stock du nord du Golfe. Les poissons en bonne condition ont de meilleures chances de survie. La condition de la morue montre des variations saisonnières importantes, avec un maximum à l'automne et un minimum au printemps. Les réserves énergétiques accumulées à la fin de l'automne sont critiques pour la morue et doivent être suffisantes pour lui permettre de survivre à l'hiver et de passer la période de fraie au printemps. Depuis 1995, la condition de la morue est évaluée dans le cadre du programme des pêches sentinelles aux engins fixes. Pour les cinq dernières années, période pendant laquelle le suivi était plus intensif, la condition de la morue est considérée comme stable et bonne.

Description de la pêche

Les débarquements de morues dans le nord du golfe du Saint-Laurent ont atteint plus de 100 000 t en 1983 (figure 3). Ils ont par la suite diminué régulièrement jusqu'en 1993. Au cours du déclin, les bateaux utilisant des engins mobiles ont capturé leur allocation, tandis que ceux utilisant des engins fixes n'y sont pas arrivés. La pêche a fait l'objet d'un moratoire de 1994 à 1996. Une pêche réduite a été autorisée en 1997 avec un TAC de 6 000 t, et les débarquements ont totalisé 4 792 t. Le TAC a été réduit à 3 000 t pour 1998, et 3 296 t ont été débarquées. En 1999, le TAC a été établi à 7 500 t, et 7 136 t ont été débarquées. En 2000, le TAC a été de 7 000 t, niveau auquel il a été maintenu en 2001 et 2002, et les débarquements pour les saisons de pêche (du 15 mai au 14 mai de l'année suivante) de 2000, 2001 et 2002 étaient respectivement de 6 834 t, 7 150 t et 6 338 t. En 2003, la pêche à la morue a fait l'objet d'un deuxième moratoire; il n'y a donc pas eu de pêche commerciale. Le TAC de 2004 a été établi à 3 500 t, comme recommandé par le CCRH. Les prises rapportées en janvier 2005 sont de 3 112 t.

Les pêches sentinelles ont été mises en place en 1994 pour développer un partenariat entre l'industrie et le ministère des Pêches et des Océans (MPO). Les pêches sentinelles sont effectuées dans un cadre bien défini et permettent d'obtenir entre autres, des indices de l'abondance de la ressource. Trois types de pêches sont effectuées chaque année : les pêches sentinelles aux filets maillants sur la Basse Côte-Nord (division 4S) et sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R), les pêches sentinelles à la palangre et les pêches sentinelles au chalut sur l'ensemble du territoire (3Pn, 4RS). Toutes les captures effectuées dans le cadre des pêches

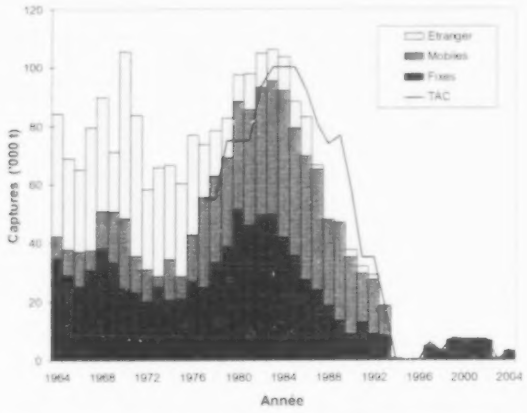


Figure 3. Débarquements et total admissible des captures (TAC).

sentinelles sont comptabilisées dans le TAC.

Perception de l'industrie

Le deuxième moratoire en 2003 a empêché le Regroupement des associations de pêcheurs de la Basse Côte-Nord (RAPBCN) du Québec ainsi que la Fish Food and Allied Workers (FFAW) de Terre-Neuve et du Labrador d'entreprendre des sondages téléphoniques auprès des pêcheurs de morue détenteurs de permis pour engins fixes. Plusieurs rencontres ont été tenues en 2004 pour permettre au personnel du MPO et aux pêcheurs (pêches sentinelles et autres pêches au poisson de fond) d'échanger leurs opinions sur l'état des stocks et d'autres caractéristiques biologiques.

En général, l'industrie considère que les taux élevés de capture par les pêches sentinelles et les quantités importantes de prises accessoires par d'autres pêches observées sur une grande partie de la zone en 2003 et 2004 sont des indications de l'abondance de la morue et donc que le moratoire de 2003 n'était pas justifié.

Un nouveau sondage auprès des pêcheurs ayant débarqué au moins 1 000 lbs de morue a été effectué à la fin de la saison de pêche de 2004. Selon les sondages effectués dans l'ensemble de la zone de pêche 3Pn, 4RS, le succès de pêche de 2004 se situait à 8.96 sur une échelle de 1 à 10. Il s'agit de la plus haute valeur de la série qui débute en 1993.

État de la ressource

Indices d'abondance basée sur les taux de capture des pêches sentinelles aux engins fixes

Les pêches sentinelles aux engins fixes fournissent deux indices d'abondance. Le premier provient de la pêche à la palangre, et le second, de la pêche aux filets maillants. Les données sur les prises et l'effort (PUE) ont été normalisées à l'aide d'un modèle multiplicatif, qui permet d'établir un indice qui reflète les tendances annuelles en matière d'abondance de la morue depuis 1995.

Globalement les indices d'abondance ne démontrent pas une aussi importante hausse depuis 2002 que ces mêmes indices exprimés en poids. Ceci vient d'une faible présence de recrues et d'une plus grande présence de vieux poissons observées. L'indice d'abondance établi avec les filets maillants dans les divisions 4R et 4S révèle des variations des taux de capture entre 1995 et 2002 (figure 4) mais ils ont plus que doublé entre 2002 et 2003 et ont encore augmenté en 2004. Cette

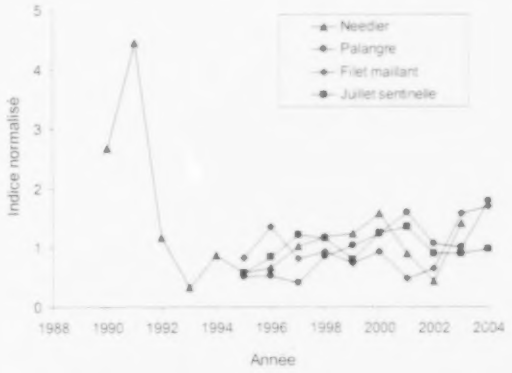


Figure 4. Indices d'abondance normalisés.

hausse a été observée dans presque toutes les zones de pêche. L'indice d'abondance des pêches sentinelles à la palangre dans 3Pn, 4RS indique une augmentation des PUE entre 1995 et 2001, puis une diminution de ceux-ci en 2002. En 2003, les PUE sont restés stables. Les PUE des palangres ont aussi augmenté de façon significative pour atteindre un maximum historique en 2004. Les bonnes PUE des deux types de pêches sentinelles depuis 1998 sont liés à l'exploitation de la classe d'âge de 1993. En 2004, cette classe d'âge avait 11 ans et était beaucoup moins abondante mais contribueait néanmoins à une augmentation de la proportion d'individus âgés dans la pêche.

Indices d'abondance basée sur les taux de capture des relevés au chalut

Le programme de pêches sentinelles aux engins mobiles a commencé en 1994 dans le nord du golfe du Saint-Laurent, mais ce n'est qu'à partir de 1995 que les relevés ont couvert la division 4S. On a discontinué le relevé d'octobre (1995-2002) en 2003 dans le cadre de la rationalisation du programme des pêches sentinelles. Il n'est plus utilisé dans le calibrage de l'analyse séquentielle de populations.

Neuf chalutiers suivant un protocole d'échantillonnage aléatoire stratifié similaire à celui utilisé par le MPO lors du relevé scientifique du NGCC *Needler* effectuent les relevés de juillet. Les engins utilisés ont été ajustés et normalisés en 1997 avec l'ajout de câbles de rétention qui maintiennent constante l'ouverture du chalut au cours des opérations de pêche. La série des relevés des pêches sentinelles de juillet indique une augmentation graduelle de l'abondance du stock de 1995 à 2001. Cet indice d'abondance a par la suite diminué en 2002 et est resté stable en 2003 et a augmenté en 2004 (figure 4). Les trois relevés indiquent que la majeure partie de la biomasse se trouve dans la zone 4R.

Malgré que le relevé de juillet des pêches sentinelles présente la plus grande valeur de biomasse minimale chalutable en 2004, un examen plus approfondi indique que cette augmentation est surtout due à la présence de nombreux individus âgés. Les estimations d'individus de 2 à 4 ans en 2004 sont parmi les plus faibles de la série.

En juillet 2003, dix autres traits de chalut ont été effectués dans trois nouvelles strates peu profondes (10 à 20 brasses). La réalisation de ces traits a présenté de nombreuses difficultés: lieux de chalutage non favorables et présence d'engins fixes. Un grand nombre de traits n'ont pas atteint la durée visée de 30 minutes. Les captures normalisées variaient de 0 kg/trait de 30 min à 2 107 kg/trait de 30 min. Étant donné la variabilité de ces 10 traits, les intervalles de confiance de la valeur estimée de la biomasse minimale chalutable sont très grands.

Ces strates côtières ont été de nouveau échantillonnées en 2004. La biomasse minimale chalutable des strates entre 10 et 20 brasses contribue à 16 % de l'estimation en 2004 et à 32 % en 2003 pour l'ensemble des profondeurs. Les structures d'âges des individus échantillonnés dans ces strates sont similaires à ceux retrouvées à plus de 20 brasses. Compte tenu que ces strates n'ont été échantillonnées qu'à deux occasions, il est encore trop tôt pour les inclure comme indice dans l'ajustement de l'analyse séquentielle de populations.

Les résultats du relevé du NGCC *Needler* indiquent que l'abondance de la morue a augmenté de 1993 à 2000 pour diminuer en 2001 et en 2002. L'indice de 2002 est le second plus faible de la série de 13 ans, la seule valeur plus faible étant celle de 1993, juste avant le premier moratoire.

Le relevé du ministère se fera dorénavant en utilisant le navire de recherche NGCC *Teleost* en remplacement du NGCC *Needler*. Comme le NGCC *Teleost* utilise un chalut ayant une sélectivité différente, des inter-calibrages sont nécessaires afin de lier les deux séries temporelles. Malheureusement, des problèmes

techniques ont empêché d'effectuer ces inter-calibrages en 2004. Une mission d'inter-calibrages est prévue en 2005.

Les seuls indices d'abondance disponibles en 2004 pour le calibrage de l'analyse séquentielle de populations proviennent donc du relevé par chalutage des pêches sentinelles de juillet ainsi que les PUE des pêches sentinelles utilisant la palangre et les filets maillants.

Estimation de la population totale

L'analyse séquentielle de populations (ASP) est un modèle analytique qui permet d'obtenir une estimation de la population par classe d'âge en tenant compte de la mortalité naturelle (M) et de la mortalité par pêche (F) subies par les poissons disponibles pour la pêche. L'analyse repose aussi sur les captures selon l'âge estimées d'après la pêche commerciale. Elle est ajustée avec les indices des pêches sentinelles aux engins fixes dans les eaux côtières, ceux des pêches sentinelles aux engins mobiles au large et ceux provenant du relevé scientifique réalisé avec le *Needler*.

Pour tenir compte de la détérioration des conditions environnementales, d'une augmentation des pratiques de pêche abusives et de l'intensification de la prédation par les phoques, il a été décidé d'augmenter la valeur de M de 0,2 à 0,4 à partir de 1986 pour plusieurs stocks de morue. Les conditions environnementales se sont améliorées récemment ce qui a permis une reprise de la croissance et une amélioration de la condition des poissons. De plus, les mauvaises pratiques de pêche invoquées dans le passé seraient moins importantes en raison d'un suivi très strict de la pêche (nouveaux livres de bord, présence d'observateurs, vérification à quai, contrôle de la qualité, etc.). La prédation par les phoques demeure néanmoins importante.

Les taux de mortalité totale (Z) des morues pleinement recrutées aux relevés (4-12 ans) du nord du Golfe au cours de la période 1990-2003 ont été estimés au moyen des taux de capture des relevés du NGCC *Needler* et sentinelle de juillet. Les deux relevés indiquent une diminution graduelle de la valeur de Z.

L'ASP a également été utilisée pour obtenir des estimations de M pour des blocs d'années variant de 4 à 9 ans pour la période de 1990-2004. Ces analyses ainsi que l'examen des Z des relevés et une plus grande survie des cohortes récemment indiquent que la valeur de M aurait diminué de façon graduelle depuis 1997. Pour plus de détails, voir Grégoire et Fréchet, (2004). La valeur de mortalité naturelle a donc été réduite de 0,4 à 0,3 pour la période de 1997 à 2000 et de 0,3 à 0,2 depuis 2001.

La proportion de poissons sexuellement matures en fonction de la taille ou de la classe d'âge est utilisée pour établir la taille ou la biomasse du stock reproducteur (BSR). Les résultats de l'ASP indiquent que l'abondance des individus de 3 ans et plus a chuté, passant de 559 millions en 1980 à 40 millions en 1994, pour ensuite remonter lentement à 47 millions en 1999. Par la suite, la population totale a diminué pour atteindre 38 millions d'individus au début de 2005. L'effectif des géniteurs a diminué, passant de 223 millions en 1982 à 8 millions en 1994. Il atteignait 21 millions d'individus au début de 2005. Le taux d'exploitation des individus de 7 à 10 ans calculé par l'ASP était stable (de l'ordre de 20 %) de 1999 à 2002; cette valeur était très faible en 2003

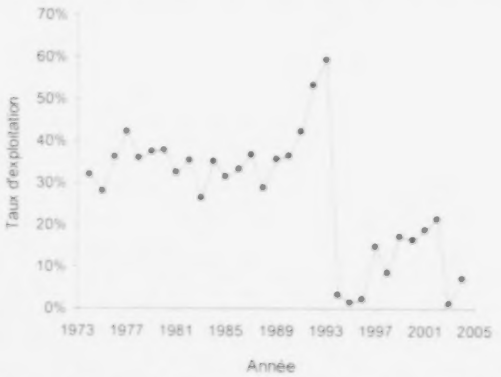


Figure 5. Taux d'exploitation des morues de 7 à 10 ans.

en raison du moratoire (figure 5). Le taux d'exploitation associé à des captures de 3 112 t en 2004 est de 7%.

Les effectifs ont été convertis en biomasse en utilisant les poids moyens selon l'âge calculés annuellement à partir de la pêche commerciale. La biomasse totale des poissons de 3 ans et plus est passée de 603 000 t en 1983 à 26 000 t en 1994. Elle a remonté à 54 000 t au début de l'an 2005 (figure 6). La biomasse reproductrice est passée de 378 000 t en 1983 à 9 000 t en 1994 pour atteindre par la suite 39 000 t au début de 2005.

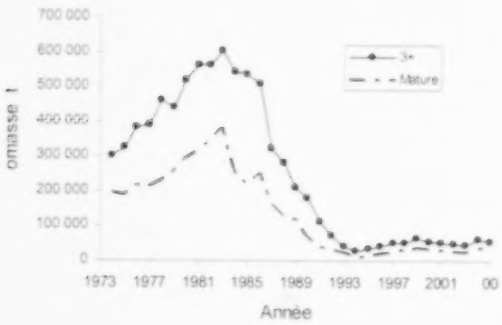


Figure 6. Estimation de la biomasse des individus âgés de 3 ans et plus et de la biomasse des individus matures.

Les estimations de l'abondance du stock et de la biomasse au 1er janvier 2005 sont fondées sur les individus de 3 ans et plus, des poids moyens à l'âge et des ogives de maturité (2002 à 2004). La mortalité par pêche chez les individus pleinement recrutés était de 7 % (F = 0,08) en 2004.

Il n'y a aucun signe important de reprise du recrutement depuis 15 ans (figure 7). Les prises commerciales de 1999 à 2001 ont visé surtout la classe d'âge de 1993, qui est apparue avant la mise en place du moratoire. Le recrutement à l'âge 3 a baissé, passant de 14 millions d'individus en 1998 à un plancher de 4 millions d'individus en 2005. L'estimation de l'abondance des poissons âgés de 2 ans, qui est calculée à partir du relevé du *Needler* de 2003, est la plus forte depuis

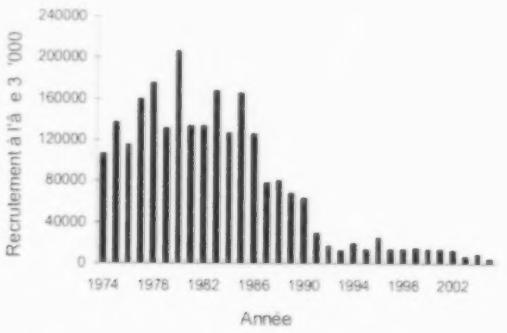


Figure 7. Estimation du nombre de recrues âgées de 3 ans.

1990, mais elle n'est pas confirmée par le relevé des pêches sentinelles de 2003 à deux ans et de 2004 à trois ans. Ce groupe d'âge n'était pas aussi important lors du relevé par pêches sentinelles de juillet 2003. L'estimation du recrutement à 3 ans en 2004 (classe de 2001) est semblable aux classes d'âge du milieu des années 1990.

Sources d'incertitude

La question de la migration de la morue du nord du Golfe dans 3Ps a été fréquemment discutée dans le passé. Depuis 1999, pour éviter que des morues du nord du Golfe ne soient capturées lors de la pêche hivernale dans l'ouest de 3Ps, une portion du banc de Burgeo (3Psd) a été fermée à la pêche à la morue du 15 novembre au 15 avril. Ce secteur correspondrait à une fraction de la zone de mélange entre le stock de 3Pn, 4RS et celui de 3Ps. Plusieurs projets de recherche ont été menés au cours des dernières années afin de mieux décrire l'ampleur du mélange (marquages, évolution saisonnière des maturités et microchimie des otolithes). Un atelier sur cette question s'est déroulé en octobre 2000. On y a conclu qu'une bonne portion des morues capturées en hiver dans les secteurs 3Psa et 3Psd provenaient du stock du nord du Golfe.

La réduction du taux de mortalité naturelle est une composante déterminante de cette

évaluation. Même si l'abondance de ce stock ne démontre pas d'augmentation significative depuis la dernière évaluation (tel que prédit dans l'analyse de risque) ce changement signifie une meilleure productivité du stock. Les paramètres invoqués pour ce changements sont décrits à la section "Estimation de la population totale". La valeur exacte de la mortalité naturelle demeure une source d'incertitude et sera encore examinée au cours des prochaines années.

Une autre source importante d'incertitude provient des estimations du recrutement des cohortes de 1999 à 2001 d'après le relevé sentinelles de juillet 2004. Le chalut des relevés sentinelles utilise une doublure de 40 mm alors que le relevé du MPO à bord du NGCC Needler utilise une doublure de 19 mm. Ce dernier apporte donc plus de précision sur la force de ces classes d'âges. L'absence du relevé du Needler en 2004 réduit de façon significative la qualité et la quantité d'information sur ces classes d'âges.

Marquage et retours d'étiquettes

Depuis 1995, les pêcheurs sentinelles ont procédé au marquage de plus de 62 000 morues dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Jusqu'à maintenant, 3 112 étiquettes ont été retournées, ce qui donne un taux de retour de 5 %. Les expériences de marquage avec récompense élevée (100 $ par retour d'étiquette) ont donné des estimations du taux d'exploitation qui sont deux à trois fois plus élevées que celles fondées sur le taux de retour d'étiquettes traditionnelles (10 $ par retour d'étiquette). Un projet basé sur le monitorage automatisé est présentement en cours.

Perspectives

Les probabilités d'un déclin de la biomasse mature augmentent selon le niveau des captures pour 2005 (figure 8). Dans l'ensemble, les classes d'âge produites après 1993 sont moins abondantes. La faible taille actuelle du stock combinée au faible recrutement fait en sorte que des captures de plus de 6 000 t en 2005 entraîneraient une autre diminution de la biomasse du stock reproducteur. Une cible de croissance de 15 % de la biomasse mature exigerait un moratoire (figure 9).

Les perspectives à moyen terme semblent indiquer de fortes probabilités de baisse pour la biomasse reproductrice. Une forte poussée de recrutement, qui est hautement improbable dans les conditions actuelles, et une importante baisse de la mortalité seraient nécessaires pour modifier cette perspective.

On estime que la biomasse du stock reproducteur est inférieure à la limite de conservation pour ce stock. Lorsqu'un stock est dans cette situation, il est fort probable

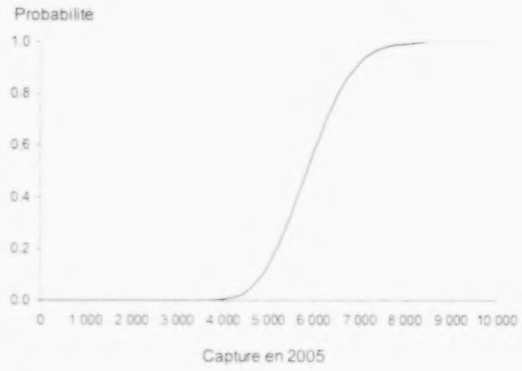


Figure 8. Probabilité d'un déclin de la biomasse mature selon divers niveaux de captures pour 2005.

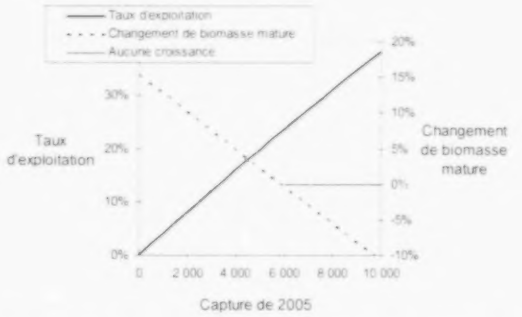


Figure 9. Taux de récolte et variation projetée de la biomasse mature, par rapport à divers niveaux de capture pour 2005.

que sa productivité a déjà été gravement réduite. La limite de conservation pour ce stock se situe entre 85 et 110 mille tonnes. La biomasse du stock reproducteur de 2005 est bien en deçà de cette valeur.

Références

Bourdages, H., Archambault, D., Morin, B., Fréchet, A., Savard, L., Grégoire, F. et Bérubé, M. 2003. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2003 dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. Rech. 2003/078.

Campana S, G. Chouinard, M. Hanson, A. Fréchet. 1999. Mixing and migration of overwintering Atlantic cod stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56 : 1873-1881.

Castonguay, M., C. Rollet, A. Fréchet, P. Gagnon, D. Gilbert et J.-C. Brêthes. 1999. Distribution changes of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in the northern Gulf of St Lawrence in relation to an oceanic cooling. ICES Journal of Marine Science, 56: 333-344.

Dutil, J. D., M. Castonguay, M. O. Hammill, P. Ouellet, Y. Lambert, D. Chabot, H. Browman, D. Gilbert, A. Fréchet, J. A. Gagné, D. Gascon, et L. Savard. 1998. Environmental influences on the productivity of cod stocks: some evidence for the northern Gulf of St. Lawrence, and required changes in management practices. (Influences de l'environnement sur la productivité de certains stocks de morue : des évidences provenant du stock du nord du golfe du Saint-Laurent et les changements requis aux pratiques de gestion). MPO Pêches de l'Atlantique, Doc. Rech. 98/18.

Grégoire F. et/and A. Fréchet 2004. Calcul de la mortalité naturelle pour la morue (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent pour la période de 1990 à 2004. *Calculation of the natural mortality of the northern Gulf of St. Lawrence cod (Gadus morhua) during the period from 1990 to 2004* Secr. can. consult. sci. du MPO. Doc. Rech. 2004/### p.22.

Hammill, M.O. et G.B. Stenson, 2000. Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina*) and hooded seals (*Cystophora cristata*). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 26: 1-23, 2000.

Rice, J.C., P.A. Shelton, D. Rivard, G.A. Chouinard, A. Fréchet, 2003. Recovering Canadian Atlantic Cod Stocks : The Shape of Things to Come?. ICES C.M., 2003/U:06 .

Shelton, P.A., J.C. Rice, D. Rivard, G.A. Chouinard, A. Fréchet, 2003. Recent progress on the implementation of the precautionary approach on Canadian cod stocks leading to the re-introduction of the moratorium. ICES C.M., 2003/Y:15 .

Stenson, G.B. and M. O. Hammill, 2004 Quantifying uncertainty in estimates of Atlantic cod (*Gadus morhua*) consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*). Secr. can. consult. sci. du MPO. Doc. Rech. 2004/089 p.32.

Pour obtenir de plus amples renseignements

Contactez : Alain Fréchet
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Tél. : (418) 775-0628
Télécopieur : (418) 775-0679
Courriel : *FrechetA@dfo-mpo.gc.ca*

Ce rapport est disponible auprès du :

Bureau régional des avis scientifiques
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli
Québec, Canada
G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0825
Télécopieur : 418-775-0740
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2005

An English version is available upon request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit

MPO, 2005. La morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/003.